



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 100 26 044 C 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
C 23 C 4/02
C 23 C 4/12
F 16 F 1/02

⑳ Aktenzeichen: 100 26 044.6-45
㉔ Anmeldetag: 25. 5. 2000
㉕ Offenlegungstag: –
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 1. 2002

DE 100 26 044 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Fritz, Peter, Dipl.-Ing., 71069 Sindelfingen, DE;
Gschwandl, Josef, 71394 Kernen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 10 382 C1
JP 59-2 05 487 A
JP 59-1 10 727 A

⑤④ Verfahren zur Beschichtung einer Feder

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung
einer Feder, insbesondere eine Fahrzeugtragfeder, die an
der Oberfläche mechanisch oder thermisch vorbehandelt
wird und anschließend durch ein thermisches Spritzver-
fahren gegen Korrosion schützend beschichtet wird.

DE 100 26 044 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0002] Fahrzeugtragfedern sind stets den Umwelteinflüssen ausgesetzt, was zu einem stetigen Korrosionsangriff dieser Bauteile führt. In der Praxis werden diese Federn mit einem Kunststoffmantel beschichtet. Dieses Verfahren beruht auf einer Pulverbeschichtung und findet in vielen Bereichen z. B. bei Maschendrahtzäunen und Drahtkörben in Spülmaschinen Anwendung. Eine spezielle Anwendung derartiger Beschichtungen auf Fahrzeugtragfedern wird z. B. in der EP 878 637 A2 beschrieben.

[0003] Es kommt jedoch nicht selten vor, dass die genannten Pulverbeschichtungen durch äußere Einflüsse beschädigt werden, sei es durch gegenseitiges Berühren von Federwindungen, wobei die Beschichtung lokal abgeschabt wird, oder durch Abplatzen der Beschichtung, hervorgerufen durch eine hohe Flächenpressung. Ferner kann es durch extremen Steinschlag zu Beschädigung der Beschichtung kommen.

[0004] Dies hat zur Folge, dass die durch Kugelstrahlen verfestigte Oberfläche durch Korrosion angegriffen und abgetragen wird. Die Beschädigung der Oberfläche hat den Bruch der Feder unmittelbar zur Folge.

[0005] Zum nachhaltigen Schutz vor Korrosion wird in der EP 551 566 B1 vorgeschlagen, Federn mit Kupfer und Zink in mehreren Schichten galvanisch zu beschichten. Das galvanische Beschichtungsverfahren weist jedoch den Nachteil auf, dass hierbei Temperaturen über 400°C angewendet werden, die zu Gefügeveränderungen im Federwerkstoff führen, wodurch die charakteristischen Federeigenschaften negativ beeinflusst werden.

[0006] Die JP 59110727 A1 und die JP 59205487 A1 beschreiben Verfahren zur Beschichtung von Federn durch thermische Spritzverfahren. Hierbei werden Federdrähte durch Flammsspritzen bzw. durch Plasmaspritzen beschichtet und im heißen Zustand zu Federn gewickelt. Anschließend wird die Oberfläche durch Kugelstrahlen vergütet.

[0007] Diese Verfahren weisen zwei wesentliche Nachteile auf. Erstens wird die Beschichtung durch das Heißumformen häufig beschädigt, was einen effektiven Korrosionsschutz nicht gewährleistet. Zweitens ist mit diesen Verfahren eine selektive Beschichtung der Feder nicht möglich.

[0008] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zu Grunde, einen verbesserten Korrosionsschutz für Federn bereitzustellen, durch den die mechanischen Eigenschaften der Federn bewahrt bleiben.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren nach Patentanspruch 1 sieht vor, eine Oberfläche einer Feder, insbesondere eine Fahrzeugtragfeder mechanisch und/oder thermisch vorzubehandeln und anschließend durch ein thermisches Spritzverfahren eine Korrosionsschutzschicht (Schicht) aufzubringen. Die Vorbehandlung der Federoberfläche, die z. B. durch Sandstrahlen erfolgen kann, dient zur Verbesserung der Haftung der Schicht. Besonders vorteilhaft ist, dass sich durch die Vorbehandlung und der anschließenden Beschichtung keine signifikante Festigkeitsminderung der Feder einstellt. Die Dauerfestigkeit ohne Korrosionsangriff bleibt gegenüber herkömmlich beschichteten Federn unverändert. Unter Korrosionseinfluss konnte die Lebensdauer gegenüber pulverbeschichteten Federn um einen Faktor zwei bis vier gesteigert werden. Es ist möglich die Schicht nur auf bestimmte, besonders auf Korrosion beanspruchte Bereiche der Federoberfläche aufzubringen, in diesem Fall ist es jedoch notwendig, zumindest die nicht be-

schichteten Bereiche mit einer herkömmlichen Pulverbeschichtung zu versehen.

[0011] Die Oberfläche der Feder wird zur Steigerung der Dauerfestigkeit durch Kugelstrahlen vergütet. Zur Vorbehandlung einer thermischen Spritzschicht ist ein Reinigen und Aufräumen der Oberfläche durch Sandstrahlen besonders zweckmäßig. Grundsätzlich wäre zu erwarten, dass durch das Sandstrahlen die vergütete Federoberfläche beschädigt wird, was einen Abfall der Dauerbruchfestigkeit zur Folge hätte. Erfindungsgemäß wurde jedoch festgestellt, dass die Dauerbruchfestigkeit der Feder ohne Korrosionseinfluss unverändert bleibt (Anspruch 2).

[0012] Eine weitere zweckmäßige Vorbehandlung der Federoberfläche kann mittels eines Lasers erfolgen. Hierbei können durch einen dosierten Energieeintrag Oberflächenverunreinigungen, die die Haftung der Schicht beeinträchtigen, abgetragen werden. Der Energieeintrag kann so erfolgen, dass im Wesentlichen nur die unmittelbare Oberfläche betroffen ist und die mechanischen Eigenschaften der Feder nicht beeinflusst werden. Durch die Behandlung der Oberfläche mit Hilfe eines Lasers wird ein dem Sandstrahlen äquivalentes Ergebnis erzielt. Beide Verfahren können alleine oder zur gegenseitigen Unterstützung nacheinander angewendet werden, was eine besonders schonende Oberflächenbehandlung erlaubt (Anspruch 3).

[0013] Als Verfahren des thermischen Spritzens sind beispielsweise das Flammsspritzen, das Hochgeschwindigkeits-Flammsspritzen, das Plasmaspritzen und das Lichtbogen-Drahtspritzen geeignet. Besonders zweckmäßig ist das Flammsspritzen, hierbei werden die Temperaturen an der Federoberfläche in der Regel unter 160°C gehalten. Zudem ist dies ein besonders kostengünstiges Verfahren (Anspruch 4).

[0014] Einen sehr guten Schutz der Feder gegenüber Korrosion erzielt man, wenn die Schicht einen anodischen Schutz gewährleistet. Hierfür ist es notwendig, dass das Schichtmaterial einen geringeres Normalpotential in der elektrochemischen Spannungsreihe aufweist als das Material der Feder (Anspruch 5).

[0015] In der Regel besteht die Feder aus einem Eisenwerkstoff. In diesem Fall ist eine Schicht aus Zink oder Aluminium oder Kupfer besonders zweckmäßig, da diese Metalle ein deutlich niedrigeres Normalpotential aufweisen als das Eisen. Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Schicht kann es auch zweckmäßig sein, Legierungen auf der Basis der genannten Metalle zu verwenden. So treten z. B. bei der Verwendung von Zink Selbstheilungseffekte der Schicht bei Beschädigungen wie z. B. durch kleine Risse auf. Selbst beim Abplatzen von Schichtbereichen bis zu einer Größe von etwa 2 mm wirkt der anodische Schutz durch die Schicht weiter und eine Korrosion des Federmaterials wird vermieden (Anspruch 6).

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren wird am folgenden Beispiel näher beschrieben.

[0017] Die einzige Figur zeigt ein Diagramm der Schwingungsfestigkeit (Dauerbruchfestigkeit) von erfindungsgemäß flammgespritzten Federn und von herkömmlichen pulverbeschichteten Federn unter Korrosionsbedingungen.

[0018] Zur Fertigung von Fahrzeugtragfedern werden Stahl-Stäbe (60SiCrV7) erwärmt, zu Federn gewickelt und in Öl abgeschreckt. Nach verschiedenen Temperaturbehandlungen erfolgt eine Oberflächenvergütung durch Kugelstrahlen, wobei Eigenspannungen eingebracht werden, die durch Verdichtung der Oberfläche die Dauerbruchfestigkeit erhöhen.

[0019] Eine so hergestellte Rohfeder wird nun mit Sand gestrahlt (Korundsand, Korndurchmesser zwischen 0,8 mm und 1,25 mm Strahldruck 3–3,5 bar). Anschließend erfolgt ein Flammsspritzen.

[0020] Hierzu wird ein Draht (Drahtdicke 3,16 mm) aus einer aluminiumhaltigen Zinklegierung durch eine Flamme transportiert und hierbei aufgeschmolzen. Es bilden sich kleine Zinktröpfchen, die sich auf der Oberfläche der Feder deformieren und erstarrten. Durch die Überlagerung der deformierten Tröpfchen entsteht eine kontinuierliche und dichte Zinkschicht (Schichtdicke ca. 150 µm). Die Temperatur der Federoberfläche während der Beschichtung beträgt ca. 160°C.

[0021] Die so beschichtete Feder wird einem Schwingungstest mit unterschiedlichen Schwingungshub unterzogen. Als Referenzen werden hierbei Federn aus dem selben Grundmaterial, jedoch mit einer herkömmlichen Pulverbeschichtung herangezogen. Die Anzahl der Schwingungen bis zum Bruch (Dauerbruchfestigkeit) lag unter Normalbedingungen (kein Kontakt mit korrosiven Medien) bei den verglichenen Federn in der selben Größenordnung.

[0022] Unter korrosiven Bedingungen (Besprühen der Feder mit gesättigter Salzlösung) weisen die erfindungsgemäß beschichteten Federn jedoch einen um den Faktor zwei bis vier höhere Dauerfestigkeit auf. In Fig. 1 sind die Schwingfestigkeiten unter den genannten Korrosionsbedingungen aufgetragen. Die Koordinaten-Punkte markieren die Anzahl der Schwingspiele, die bei dem auf der y-Achse aufgetragenen Schwinghub zum Federbruch führen. Die kreisförmigen Koordinaten-Punkte 1 zeigen herkömmlich beschichtete Federn an, die sternförmigen Koordinaten-Punkte 2 zeigen die erfindungsgemäß beschichteten Federn an. Bei einem Schwinghub von 87 mm ist die Dauerfestigkeit der erfindungsgemäß beschichteten Feder ca. zweimal so hoch wie eine herkömmlich beschichtete Feder.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung einer Feder, insbesondere einer Fahrzeugtragfeder, folgende Schritten umfassend:
 - Vergütung einer Federoberfläche durch Kugelstrahlen,
 - mechanisches und/oder thermisches vorbehandeln der Federoberfläche
 - mindestens teilweise Beschichten der Federoberfläche durch ein thermisches Spritzverfahren.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche durch Sandstrahlen vorbehandelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche mittels Laser vorbehandelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beschichtung durch Flammgespritzen, Hochgeschwindigkeits-Flammgespritzen, Plasmaspritzen oder Lichtbogen-Drahtspritzen aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial in der elektrochemischen Spannungsreihe ein niedrigeres Normalpotential aufweist als das Material der Feder.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial aus Zink und/oder Aluminium und/oder Kupfer oder Legierungen hieraus besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

65

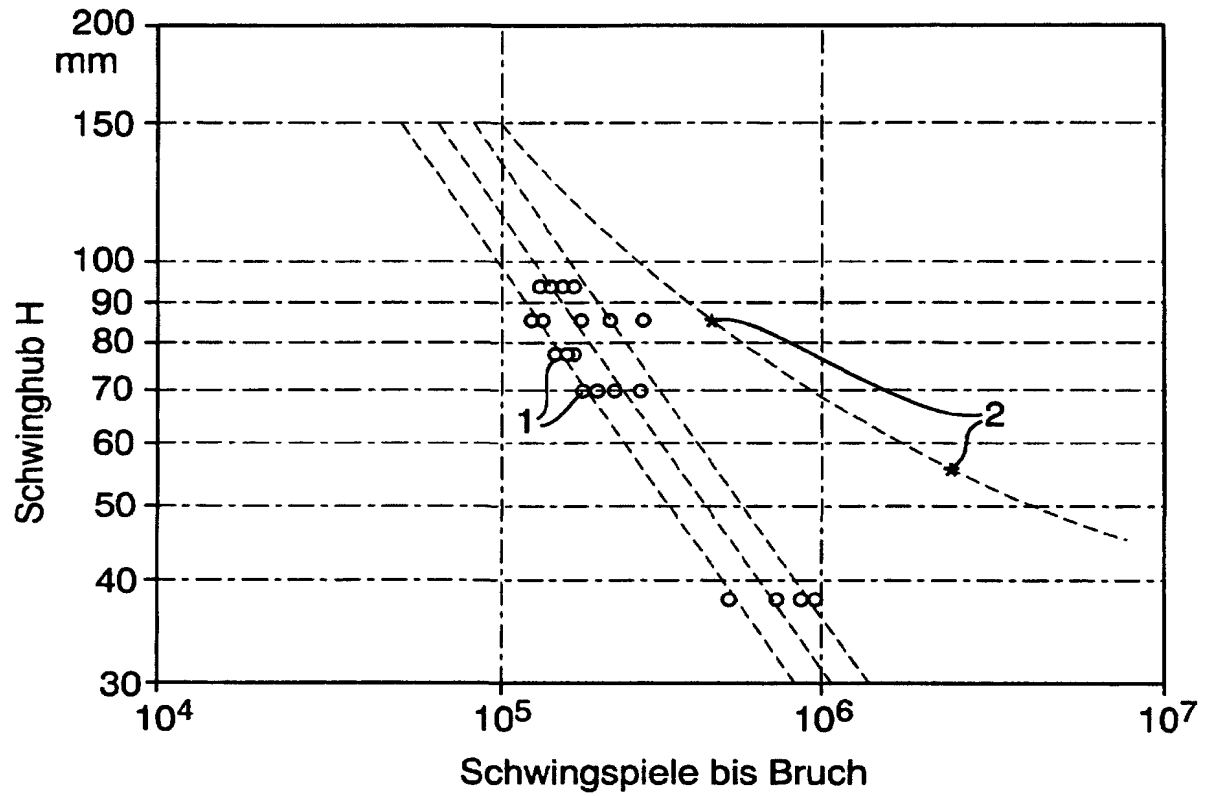


Fig. 1